

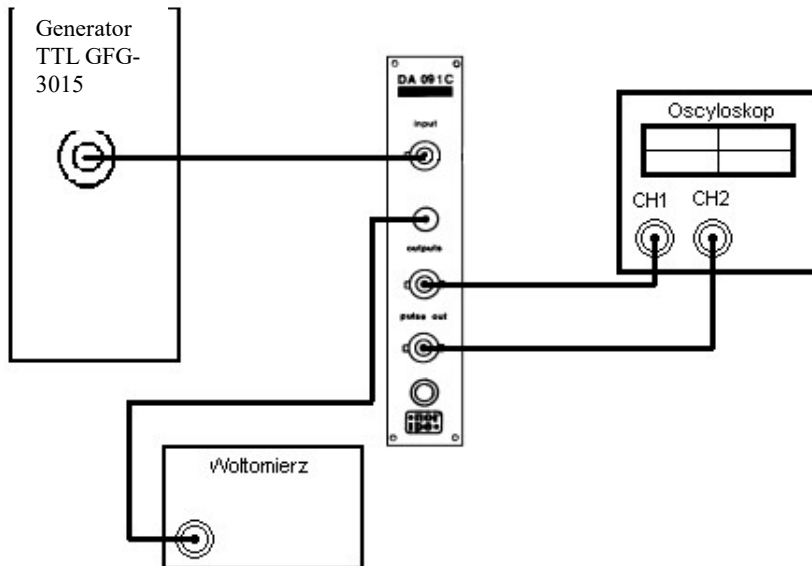
AGH, WIET	ANALOGOWE UKŁADY ELEKTRONICZNE - LABOLATORIUM	Rok 2 EiT
	<i>Demodulacja FM</i>	
Data: 15.05.2019	1. Monika Lis 2. Norbert Nawrocki 3. Hubert Płonka	

Cele ćwiczenia:

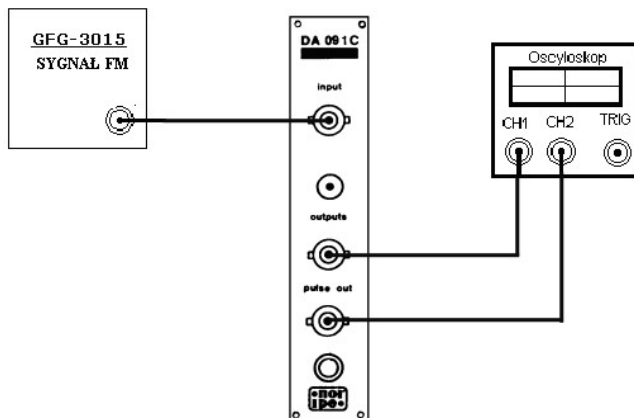
- Zapoznanie się z zagadnieniami związanymi z transmisją sygnałów elektrycznych przeniesionych poza pasmo macierzyste za pomocą modulacji kąta fazowego.
- Ukazanie przykładowych rozwiązań demodulatorów częstotliwości

1. Schematy układów pomiarowych:

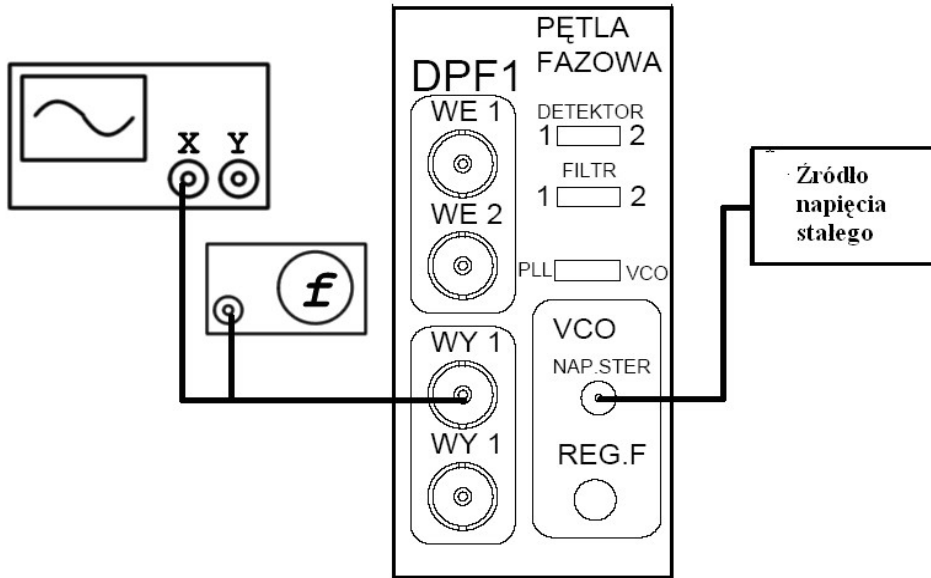
- Pomiar charakterystyki statycznej demodulatora częstotliwościowego(DA091C)



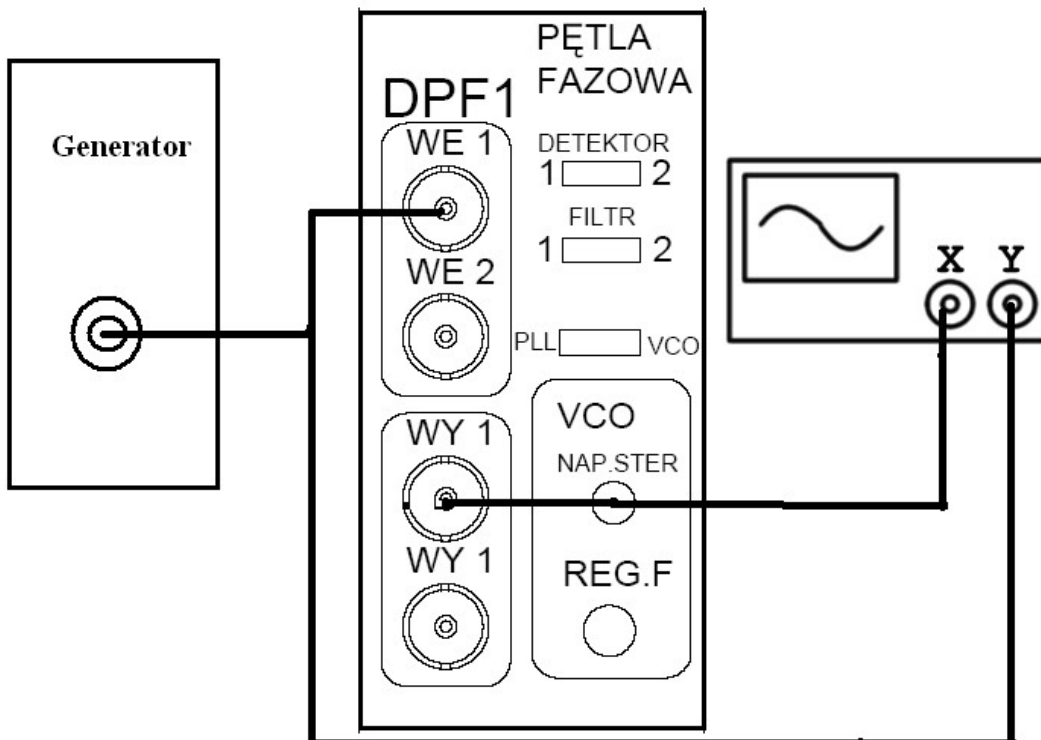
- Pomiar ch-ki dynamicznej demodulatora(DA091C)



- o Charakterystyka przejściowa generatora(PLL)



- o Wyznaczanie zakresu trzymania i zeskoku pętli, ch-ki statycznej i dynamicznej:



2. Obliczenie czasu trwania impulsów wyjściowych przerzutnika monostalibnego 74121.

Czas trwania impulsów wyjściowych przerzutnika zgodnie z notą katalogową zależy od elementów zewnętrznych, w naszym przypadku $R_1=39k\Omega$, $C_1=1nF$ i wynosi:

$$t = 0,7 * R_1 * C_1 = 27,3 [\mu s].$$

3. Obliczenie wartości elementów pętli fazowej z filtrem „1” pozwalających na demodulację sygnału FM o parametrach:

f_c [kHz]	Δf [kHz]
21	4.5

Obliczenia:

$$f_{\min} = f_c - \Delta f = 16.5[\text{kHz}]$$

$$f_{\max} = f_c + \Delta f = 25.5[\text{kHz}]$$

Zakres generowanych częstotliwości ustalają kondensator C_G i rezystory R_{G1} i R_{G2} .

Dobierając rezystor R_{G2} dla danego $C_G=1\text{nF}$ możemy wyznaczyć najmniejszą częstotliwość zakresu przestrajania:

$$R_{G2} = \frac{K_1}{f_{\min} \cdot (C_G + 32 [\text{pF}])} = \frac{1.7\text{V}}{16.5\text{kHz} * (1\text{nF} + 32\text{pF})} = 99,836\text{k}\Omega$$

$$K1 = 1.7\text{V} \text{ dla } U_{\text{zas}} = 7\text{V}$$

Dobierając rezystor R_{G1} dla danego C_G możemy wyznaczyć największą częstotliwość zakresu przestrajania:

$$R_{G1} = K_2 \cdot R_{G2} \cdot \left(\frac{f_{\max}}{f_{\min}} - 1 \right) = 1,25 * 99,836\text{k} * \left(\frac{25.5}{16.5} - 1 \right) = 68\text{k}\Omega$$

$$K2 = 1,25 \text{ dla } U_{\text{zas}} = 7\text{V}$$

Po przybliżeniu do szeregu E24 otrzymujemy wartości:

$$R_{G1} = 91[\text{k}\Omega]$$

$$R_{G2} = 68[\text{k}\Omega]$$

Parametry filtru:

$$2 \cdot \pi \cdot f_c = \frac{1}{R_F C_F} \text{ gdzie } C_F=470\text{nF}$$

$$R_F = 17 [\Omega]$$

4. Obliczenie zakres trzymywania i zeskoku pętli.

Zakres trzymywania pętli fazowej nie zależy od rodzaju zastosowanego detektora fazy i wynosi:

$$2f_1 = f_{\max} - f_{\min} = 9 [\text{kHz}]$$

Zakres zaskoku (chwytania) $2f_z$ pętli zależy od typu komparatora fazy i rodzaju filtru dolnoprzepustowego.

Dla DF2 $2f_1 = 2f_z = 9 [\text{kHz}]$ niezależnie od rodzaju filtru.

Dla DF1 z filtrem R_F, C_F do oszacowania zakresu zaskoku: $\omega_z = 2\pi f_z = \sqrt{\omega_L \omega_b}$

gdzie $\omega_b = 1/R_F C_F$ - pulsacja bieguny filtru dolnoprzepustowego, $\omega_1 = 2\pi f_1$

$$2f_z = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{2\pi f_1}{R_{F1} C_{F1}}} = 26,778[\text{kHz}]$$

5. Obliczenie wartości elementów pętli fazowej z filtrem „2” pozwalające na demodulację sygnału FM.

Obliczenie parametrów filtru

$$2 \cdot \pi \cdot f_{\min} = \frac{1}{(R_{F1} + R_{F2})C_F}$$

$$2 \cdot \pi \cdot f_{\max} = \frac{1}{R_{F2}C_F}$$

$$\mathbf{R_{F2} \approx 13 [\Omega]}$$

$$\mathbf{R_{F1} = 8 [\Omega]}$$

6. Obliczenie zakresu trzymania i zeskoku pętli.

Zakres trzymania pętli fazowej nie zależy od rodzaju zastosowanego detektora fazy i wynosi:

$$\mathbf{2f_1 = f_{\max} - f_{\min} = 9 [kHz]}$$

Zakres zaskoku (chwytności) $2f_z$ pętli zależy od typu komparatora fazy i rodzaju filtru dolnoprzepustowego.

Dla DF2 $\mathbf{2f_1 = 2f_z = 9 [kHz]}$ niezależnie od rodzaju filtru.

Dla DF1 z filtrem R_{F1} , R_{F2} , C_F do oszacowania zakresu zaskoku: $\omega_z = 2\pi f_z = K_{\det} \omega_L \sqrt{\frac{\omega_b}{\omega_o}}$

$$2f_z = K_{\det} 2f_l \sqrt{\frac{R_{F2} + R_{F1}}{R_{F2}}}$$

K_{\det} – zależy od typu detektora fazy